

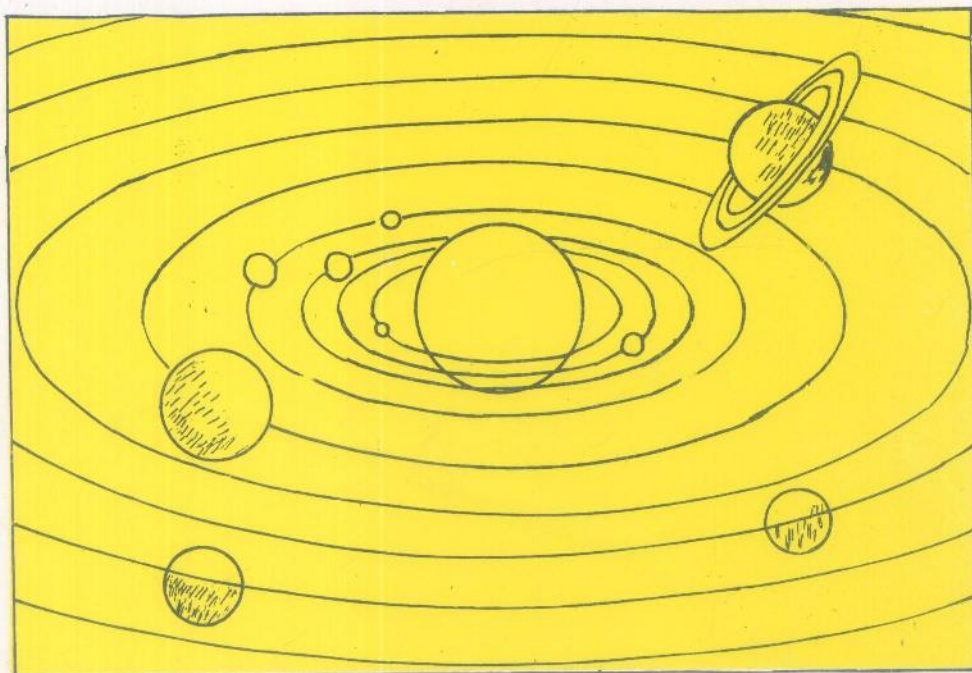
M. DJEDDI

Professeur

H. SHOUT

Chargé de cours

DE LA PESANTEUR A LA GRAVIMETRIE



23326/10

OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

GL41

M. DJEDDI
Professeur

H. SHOUT
Chargé de cours

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	001
PREFACE	012
RESUME	013
CHAPITRE I INTRODUCTION	
1 - Introduction;	014
2 - Classification des méthodes Géophysiques	015
2-1 - Classification selon le caractère physico-chimique	015
2-1-1 - Méthodes géométriques	015
2-1-2 - Méthodes géométriques	015
2-1-3 - Vitesse de propagation d'un ébranlement dans les différentes roches	017
2-1-4 - Propriétés électriques des roches	017
2-1-5 - Propriétés radioactives	018
3 - Choix des méthodes à adopter	019
3-1 - Conditions matérielles indépendantes du sous-sol	019
3-2 - Principe d'échelonnement des méthodes géophysiques	020
4 - La profondeur d'investigation	021
5 - Exploitation des données des méthodes Géophysiques	022

23326

10
10



DE LA PESANTEUR A LA GRAVIMETRIE



23326/10



TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	001
PREFACE.....	012
RESUME.....	013
CHAPITRE I INTRODUCTION	
1 - Introduction:.....	014
2 - Classification des méthodes Géophysiques.....	015
2-1 - Classification selon le caractère physico-chimique	015
2-1-1 - Densité des roches.....	016
2-1-2 - Propriétés magnétiques des roches.....	016
2-1-3 - Vitesse de propagation d'un ébranlement.....	017
dans les différentes roches.	
2-1-4 - Propriétés électriques des roches.....	017
2-1-5 - Propriétés radioactives.....	018
3 - Choix des méthodes à adopter.....	018
3-1 - Conditions matérielles indépendantes du sous-sol....	019
3-2 - Principe d'échelonnement des méthodes géophysiques...	020
4 - La profondeur d'investigation.....	025
5 - Exploitation des des méthodes Géologo-géophysiques.....	026

CHAPITRE III

LA PESANTEUR

1 - Accélération de la pesanteur.....	048
1-1 - Définition.....	048
1-2 - Analyse de la pesanteur.....	050
1-3 - Ordre de grandeur des termes.....	052
1-4 - Le terme de marée et les marées.....	053
1-4-1 - Analyse du terme de marée.....	053
1-4-2 - Etude des marées.....	054
1-4-2-1 - Marée terrestre.....	055
1-4-2-2 - Marée océanique.....	055
2 - Géoïde et ellipsoïde de référence.....	056
2-1 - Le géoïde.....	056
2-2 - Paradoxes sur le géoïde.....	056
2-2-1 - Irrégularités du géoïde.....	057
3 - La formule de Clairaut.....	059

CHAPITRE IV

ORIGINE DES ANOMALIES

GRAVIMÉTRIQUES

1 - Introduction.....	063
2 - Origine des Anomalies Gravimétriques.....	063
3 - Densité des roches.....	065
3-1 - Composition des roches.....	065
3-2 - Caractéristiques principales de la densité.....	067

3-3 - Densité des roches sédimentaires.....	068
3-4 - Roches cristallines.....	071
3-5 - Roches métamorphique.....	072
3-6 - Ordre de grandeur des densités.....	073
4 - Détermination des densités.....	073
4-1 - Mesures sur affleurements.....	073
4-2 - Mesures indirectes à l'aide d'un gravimètre.....	074
4-3 - Détermination de la densité à partir des vitesses sismiques.....	074
4-4 - Mesures dans les forages.....	076
4-4-1 - Mesure sur carottes.....	076
4-4-2 - Mesure sur cuttings.....	076
4-4-3 - Mesure sur Log sonique.....	077
4-4-4 - Mesure sur Log gamma-gamma.....	077
4-4-5 - Mesure sur Logs électriques.....	078
4-4-6 - Mesure sur Carottage gravimétrique.....	079

CHAPITRE V MESURE DES ANOMALIES GRAVIMETRIQUES

1 - Mesure de la pesanteur.....	081
2 - Causes de variation de la pesanteur.....	082
3 - Procédés de mesures.....	082
3-1 - Les procédés dynamiques.....	083
3-1-1 - Pendule simple.....	083
3-1-2 - Chutte libre.....	084

3-2 - Les procédés statiques.....	086
3-2-1 - Balance à ressort ou gravimètre.....	086
CHAPITRE VI LES GRAVIMETRES	
1 - Généralités.....	089
1-1 - Objet de la mesure.....	089
1-2 - Mesure absolue - Mesure relative.....	089
1-3 - Gravimètres statiques et dynamiques.....	090
2 - Principe des gravimètres statiques (stables).....	091
2-1 - Gravimètres astatisés.....	092
2-1-1 - Définition de l'astatisation.....	092
2-2 - Principe d'un gravimètre astatisé.....	093
2-3 - Conditions de l'astatisation.....	096
3 - Problèmes de réalisation et causes d'erreurs.....	098
3-1 - Variation de pression.....	098
3-2 - Variation de température.....	099
3-2-1 - Thermostatisation.....	100
3-2-2 - Compensation thermique du système.....	101
de mesure	
3-2-2-1 - Système "Worden".....	101
3-2-2-2 - Système "GAK".....	102
4 - Etalonnage des gravimètres.....	102
4-1 - Nivellement du gravimètre.....	103
4-1-1 - Intérêt du nivellement.....	103

4-1-2	- Réglage des niveaux.....	104
4-1-3	- Lecture par la méthode de zéro.....	105
4-1-4	- Dérives:.....	106
4-1-4-1	- Dérive de repos.....	106
4-1-4-2	- dérive de déblocage.....	107
4-1-4-3	- dérive de changement de.....	107
	lecture.	
4-1-4-4	- Dérive de changement de zéro.....	108
4-1-4-5	- Dérive de transport.....	108
4-1-4-6	- Dérive de changement.....	108
	de température et de pression	
 CHAPITRE VII MISE EN OEUVRE		
I	- Mesure par cheminement.....	109
1	- Réseau de Bases.....	109
2	- Mesures sur les stations.....	111
3	- Réseau International Gravimétrique.....	112
 CHAPITRE VIII ACQUISITION DES DONNEES		
GRAVIMETRIQUES		
1	- Introduction.....	115
2	- La liaison de bases.....	116
3	- La maille et l'écart de fermeture.....	119

3-1 - critique des écarts de fermeture.....	120
4 - Le réseau de bases.....	120
4-1 - Présentation du réseau.....	120
4-2 - Exemple.....	121
4-3 - Liaisons à refaire.....	122
4-4 - Fractionnement d'un réseau de bases.....	123
5 - Répartition des écarts de fermeture.....	124
5-1 - Procédé des "engrenages" ou des moindres carrées.....	126
5-1-1 - Calcul des "m".....	131
5-1-2 - Calcul des résidus.....	131
5-2 - Méthode des approximations successives.....	134
6 - Précision d'un réseau.....	142
7 - Valeur de référence.....	144

**CHAPITRE IX TRAITEMENT DES DONNEES
GRAVIMETRIQUES**

1 - Introduction.....	145
2 - Anomalie de Bouguer.....	146
2-1 - Définition.....	146
3 - Calcul des corrections.....	147
3-1 - But des corrections.....	147
3-2 - Correction d'air libre.....	147
3-3 - Correction de plateau.....	148
3-4 - Correction de relief.....	151
6-1 - Méthode de la moyenne.....	200
6-2 - Méthode des dérivées verticales.....	202

3-5 - Correction de latitude.....	154
3-6 - Correction luni-solaire.....	155
3-6-1 - Calcul du terme de marée.....	157
3-6-2 - Correction du terme de marée.....	161
3-6-3 - Exemple.....	163
4 - Procédé de calcul de l'effet de relief.....	166
4-1 - Méthode classique de Hayford.....	167
4-2 - Méthode Numérique.....	168

CHAPITRE X L'ISOSTASIE

1 - Constitution du globe terrestre.....	171
2 - Caractère systématique des anomalies de Bouguer.....	172
3 - Anomalies de la verticale.....	174
4 - Concepts d'Isostasie.....	176
4-1 - Théorie de la compensation (Pratt ,Hayford).....	176
4-2 - Théorie de l'isostasie	177
4-2-1 - Théorie de Pratt.....	181
4-2-2 - Théorie d'Airy.....	181
4-3 - Analyse critique des deux théories.....	182

**CHAPITRE XI PRINCIPES GÉNÉRAUX DE
L'INTERPRÉTATION DES DONNÉES
GRAVIMÉTRIQUES**

1 - Introduction.....	185
2 - Exemple de problèmes d'interprétation en gravimétrie.....	186
2-1 - Dôme de sel.....	186
2-2 - Les récifs.....	187
2-3 - Les plissements.....	187
2-4 - Les failles.....	189
2-5 - Etude de socle.....	189
2-6 - Gisements miniers.....	189
3 - Etablissement de la carte gravimétrique.....	191
3-1 - Etapes de traitement.....	192
3-1-1 - Calcul de l'anomalie de Bouguer.....	192
3-1-2 - Représentation graphique de l'anomalie de.....	193
Bouguer	
4 - Séparation des anomalies gravimétriques.....	193
4-1 - Profondeur d'une anomalie.....	193
4-2 - Séparation des anomalies de la gravité.....	196
5 - Etablissement de l'anomalie régionale par la méthode.....	198
graphique	
6 - Méthode analytique de séparation d'anomalie.....	200
6-1 - Méthode de la moyenne.....	201
6-2 - Méthode des dérivées verticales.....	202

6-2-1 - La dérivée seconde verticale.....	205
6-2-2 - La dérivée première verticale.....	213
6-3 - Les prolongements.....	216
6-3-1 - Prolongement vers le haut.....	216
6-3-2 - Prolongement vers le bas.....	218
7 - Analyse fréquentielle du champ de gravité.....	218
7-1 - Calcul pratique de la Transformée de Fourier	223
Discrète d'un champ donné ou créé par un modèle.	

CHAPITRE XII SIMULATION DES MODELES

EN GRAVIMETRIE

I - Introduction au problème inverse dans les sciences.....	226
de la terre	
1 - Introduction.....	226
2 - Méthode directe.....	228
2-1 - Construction des Abaques.....	229
2-1-1 - Bases théoriques.....	229
2-1-2 - Exemple de construction d'abaques.....	231
2-1-2-1 - Abaque à maille.....	231
2-1-2-2 - Abaque à point.....	232
2-1-3 - Description de l'abaque.....	232
2-1-4 - Utilisation de l'abaque.....	234
2-1-4-1 - Modèle cylindrique de longueur.....	234

infinie.

3 - Méthode Numérique de calcul sur ordinateur des anomalies...237	
gravimétriques créés par les structures à "2D"	
3-1 - Méthode de Talwani.....238	
II - Inversion des données gravimétriques.....240	
1 - Calcul des anomalies.....241	
2 - Formulation du problème.....241	
3 - Cas des équations linéaires.....243	
3-1 - Digitalisation du domaine d'intégration.....243	
4 - Cas des équations non linéaires.....245	
4-1 - Linéarisation.....245	
4-2 - Méthode des inverses généralisées.....247	
4-2-1 - Problème d'instabilité de la solution.....250	
4-2-2 - Algorithme de "MARQUARDT"251	
ou (ridge regression).	

**ANNEXE /1 LISTE DES PROGRAMMES DE TRAITEMENTS ET.
D'INVERSIONS DES DONNEES GRAVIMETRIQUES**

ANNEXE /2 FORMULES ET EXPRESSIONS

BIBLIOGRAPHIE.

RESUME

Ce livre intitulé " De la Pesanteur à la Gravimétrie "rassemble et résume toutes les connaissances actuelles concernant la théorie de la pesanteur et la force de gravité;son origine son formalisme les instruments permettant sa mesure, le domaine d'application.

L'acquisitions des données, la mise en forme, les corrections, les différents procédés de traitement et de modélisation 1D et 2D, sont largement développés.

Nous présentons dans ce livre les bases théoriques du problème inverse appliquées dans les sciences de la terre.

Cette notion contribue énormément à la maitrise d'une technique celle de modélisation ou simulation.

Le domaine d'application est très large particulièrement en géologie géophysique hydrogéologie, archéologie, climatologie et géodésie. L'interprétation des données, devient très communicative

Les parties développées dans ce livre ont été spécialement choisies conformément aux programmes enseignés dans nos universités, sans pour celà négligé le grand public qui s'intéressait de plus en plus à ces sciences, jadis réservées.